



Акционерное общество
«Салют»
 (АО «Салют»)

00509

443028, Самарская область, г. Самара, ш. Московское, (п. Мехзавод), д. 20
 Тел.: +7 (846) 957-01-01, факс: +7 (846) 372-98-95; E-mail: salut-info@yandex.ru
 ОКПО 07512418 ОГРН 1026300840983 ИНН/КПП 6313034986/631301001

Joint-Stock Company «Salute»
 JSC «Salute»

20, Moscow road, Mechzavod district,
 Samara city, Russia, 443028

Phone: +7 (846) 957-01-01, Fax +7 (846) 372-98-95;
 E-mail: salut-info@yandex.ru

09.04.2025 № 404/17

на № _____ от _____

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Балякина Андрея Владимировича
 на тему: «Разработка методики проектирования технологических процессов
 изготовления крупногабаритных заготовок деталей авиационных ГТД методом
 прямого лазерного выращивания», представленную на соискание ученой степени
 кандидата технических наук по специальности 2.5.15. Тепловые, электроракетные
 двигатели и энергоустановки летательных аппаратов

Актуальность исследования

В современных условиях развития авиационного двигателестроения всё более жесткие требования предъявляются к эффективности, надежности и экономичности газотурбинных двигателей (ГТД). В этих условиях совершенствование технологий производства крупногабаритных деталей ГТД становится ключевой задачей. Прямое лазерное выращивание (ПЛВ) как аддитивная технология представляет собой перспективное направление, обеспечивающее значительное снижение трудоемкости изготовления за счет высокого коэффициента использования материала и минимизации припусков. Экономическая целесообразность применения ПЛВ подтверждается сокращением производственного цикла вдвое. Однако разработка технологических процессов для сложнопрофильных деталей методом ПЛВ является многоаспектной задачей, требующей учета комплекса факторов, включая создание математических моделей взаимодействия лазерного излучения с материалом. Разработка научно обоснованной методики проектирования технологических процессов изготовления крупногабаритных заготовок методом ПЛВ имеет стратегическое значение для повышения эффективности производства ГТД и соответствует современным тенденциям развития аддитивных технологий в двигателестроении.

Научная новизна исследования

1. Разработана математическая модель взаимодействия лазерного излучения с металлопорошковой композицией в процессе прямого лазерного выращивания, включая численное исследование влияния технологических параметров на расстояние до зоны полного расплавления частиц МПК.

Входящий № 207-3167
 Дата 21 АПР 2025
 Самарский университет

2. Проведен комплексный анализ влияния ключевых технологических параметров ПЛВ на формирование геометрии заготовки, механические свойства (включая предел прочности), микроструктуру материала и отсутствие дефектов (трещин) в жаропрочном сплаве ЭП648.

3. Установлены оптимальные технологические режимы ПЛВ для сплава ЭП648, обеспечивающие достижение заданных физико-механических характеристик материала.

4. Исследовано влияние расфокусировки лазерного луча на качество поверхности заготовок, точность геометрических размеров и общую стабильность процесса ПЛВ.

5. Создана методика проектирования технологического процесса изготовления крупногабаритных заготовок методом ПЛВ, учитывающая особенности взаимодействия лазерного излучения с материалом и обеспечивающая высокую эффективность производства.

Практическая значимость исследования

Результаты работы нашли применение в создании методики проектирования технологических процессов прямого лазерного выращивания крупногабаритных заготовок для деталей авиационных ГТД, что позволило существенно снизить трудоемкость изготовления, повысить производительность и улучшить качество продукции за счет определения рациональных параметров процесса. В рамках исследования установлено влияние термической обработки на свойства сплава ЭП648, разработаны рекомендации по проектированию конструктивных элементов заготовок и реализован технологический процесс изготовления деталей камер сгорания ГТД из отечественного жаропрочного сплава. Результаты подтверждены успешными испытаниями в составе технологического двигателя.

Достоверность результатов

Достоверность полученных результатов обеспечивается корректной постановкой задач исследования, использованием апробированных аналитических и численных методов, обоснованными допущениями при разработке математической модели, высокой степенью согласования теоретических расчетов с экспериментальными данными, а также успешным внедрением разработанных решений в серийное производство деталей газотурбинных двигателей.

Научная активность автора

Результаты диссертационного исследования автора отражены в 25 научных публикациях, включая 5 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, и 4 статьи в журналах, индексируемых в базе данных Scopus. Практическая ценность выполненных разработок подтверждается государственной регистрацией базы данных и тремя патентами на изобретение. Основные положения диссертации докладывались автором на международных и всероссийских научных конференциях, что свидетельствует о широком профессиональном признании результатов работы.

По автореферату Балякина А.В. можно отметить следующие замечания:

1. В автореферате недостаточно подробно освещена методика проектирования технологических процессов изготовления крупногабаритных заготовок деталей ГТД с использованием технологии ПЛВ, включая описание блок-схемы алгоритма. Учитывая, что данный аспект является одним из ключевых элементов диссертационного исследования, его более детальное раскрытие позволило бы лучше продемонстрировать практическую применимость и научную ценность предложенных решений.

2. В автореферате отсутствует анализ возможности применения технологии ПЛВ для ремонта деталей газотурбинных двигателей. Такое исследование могло бы существенно расширить область использования разработанной методики, усилив её значимость для авиационной отрасли, где восстановление высоконагруженных деталей представляет собой актуальную задачу.

Выявленные замечания не снижают положительной оценки работы и научной ценности проведенных автором исследований.

Диссертация Балякина А.В. представляет законченную научно-квалификационную работу, включающую в себя расчетные исследования, -технологическую проработку, изготовление деталей камеры сгорания ГТД и испытание в составе технологического двигателя. Диссертация полностью удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, которые предъявляются к кандидатским диссертациям, а её автор Балякин Андрей Владимирович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Начальник бюро программного управления
АО «Салют», к.т.н.


для Г. О. Белов
ДОКУМЕНТОВ


Подпись Белова Глеба Олеговича удостоверяю.

Начальник отдела кадров АО «Салют»

Пугачева Е.А.



« 09 » 04

2025г.

Адрес организации:
Российская Федерация
443028, Самарская область,
г. Самара, ш. Московское,
(п. Мехзавод), д. 20
Телефон: +7 (846) 957-01-0
E-mail: salut-info@vandex.ru